

文章编号:1001-4179(2010)14-0023-05

# 长江口北支近期河床演变分析

李伯昌<sup>1</sup>, 余文畴<sup>2</sup>, 郭忠良<sup>1</sup>, 施慧燕<sup>1</sup>

(1. 长江水利委员会 长江口水文水资源勘测局, 上海 200136; 2. 长江科学院河流所, 湖北 武汉 430010)

**摘要:**根据20世纪80年代以来北支实测水下地形资料, 全面分析了长江口北支河段近期河床演变特征。分析表明: 近期北支河床呈累积性淤积。在目前河势条件下, 堡镇港以下崇明北边滩淤积速度将会加快; 随着河宽大幅度缩窄, 北支深泓线趋于稳定; 为维持北支一定的水深, 保障河道一定的航运功能, 满足沿江两岸有关县市的引、排水需要, 可对进口段进行一定的疏浚, 适当增加分流比。

**关键词:**平面变化; 断面变化; 冲淤变化; 水深变化; 长江口北支河床

中图分类号: TV147 文献标识码: A

长江口上起徐六泾, 下至口外50号灯标, 全长约181.8 km。河段平面形态呈扇形, 为三级分叉、四口入海的河势格局(见图1), 共有北支、北港、北槽、南槽4个人海通道。

后, 长江主流改道南支, 进入北支的径流逐渐减少, 导致河道中沙洲大面积淤涨, 河宽逐渐缩窄, 北支也逐漸演变为支汊。

历史上北支曾经是长江入海主通道<sup>[1]</sup>, 18世纪以

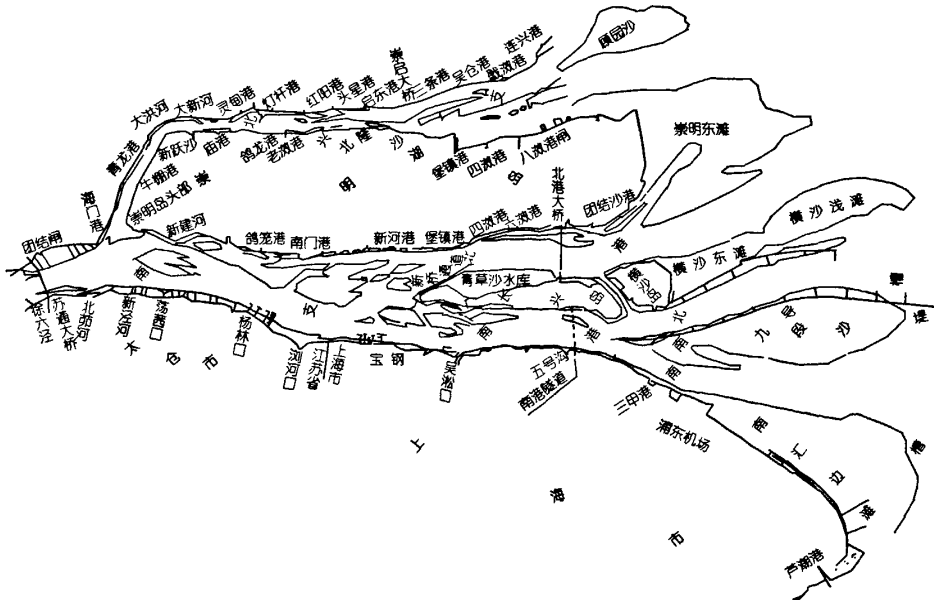


图1 长江口现状河势

收稿日期: 2010-04-15

作者简介: 李伯昌, 男, 工程师, 主要从事长江口涉水工程的防洪影响及水资源论证。E-mail: cjklbc@126.com

目前,北支是长江出海的一级汉道,西起崇明岛头,东至连兴港,全长约 83 km。根据河道地形和水动力特性,可将北支水道分为上、中、下 3 个河段:上段为崇头至青龙港,属涌潮消能段;中段青龙港至头星港,是北支河宽明显缩窄的涌潮河段,底沙运动活跃,滩槽交替多变;下段头星港至连兴港,是典型的喇叭展宽口门段,该段在潮流作用下易形成脊槽相间的潮流脊地形<sup>[2]</sup>。

### 1 岸线及平面形态分析

历史上北支大多处于自然演变状态,人类活动较少。20 世纪 90 年代以来,随着社会经济的不断发展,人类对土地和港口岸线的需求日益迫切,于是北支两岸实施了大量的圈围工程(见图 2)。

1984~1991 年,北支两岸岸线基本无变化;1991~1998 年,北岸有两处地段岸线变化较大,一处是进口段海门港至青龙港圩角沙的围垦,另一处是灵甸港至三和港老灵甸沙的围垦并岸,围垦面积分别为 17.4 km<sup>2</sup> 和 14.3 km<sup>2</sup>,两处岸线最大外移距离分别为 2.2 km 和 1.3 km。在这期间,南岸新跃沙、水隆沙以下的崇明北缘边滩也实施了围垦。2002 年冬季,上海市在崇明北沿实施了圈围工程,在新隆沙头、黄瓜二沙尾以及新隆沙与黄瓜二沙之间筑坝堵汊,至 2003 年 6 月底,新隆沙及黄瓜二沙并岸。2004 年前后,灵甸港上游及灯杆港附近实施了圈围,面积为 6.79 km<sup>2</sup>。2006~2007 年,海门港附近实施了岸线调整工程,圈围面积约为 1.63 km<sup>2</sup>,崇头对岸岸线外移了 140 m,导致北支进口进一步缩窄。2006~2008 年,三条港至连兴港长约 18 km 的范围内实施了岸线调整工程,围垦面积约 2.66 km<sup>2</sup>,岸线平均外推约 150 m。这期间,崇明北

缘主要有 3 处实施了圈围工程:① 新跃沙北部,圈围面积约 1.45 km<sup>2</sup>,岸线平均外移约 350 m;② 八激港口附近,圈围面积约 1.59 km<sup>2</sup>,岸线最大外移距离达 1 km;③ 前进闸至堡镇港圈围,面积约 13.3 km<sup>2</sup>,上下长约 4.5 km。目前,崇明北沿促淤圈围工程正在按《长江口综合整治开发规划》(2008 年 3 月国务院批准)确定的北支近期整治方案——中缩窄方案(见图 2)逐步实施<sup>[3]</sup>。

在 1984~2008 年的近 24 a 间,北支岸线外移幅度较大,北支的平面形态已由过去的沿程展宽束窄成为现在的上、中段为宽度不同的均匀直段,中间由宽度均匀的弯段连接,下段则为展宽段。随着河道的围垦缩窄,北支两岸堤外的河漫滩愈来愈少。

### 2 河宽变化

随着北支进口圩角沙岸线的外移以及崇头边滩的淤涨,北支上口不断缩窄,入流角度增大,进流条件恶化,加速了北支淤积萎缩。以两岸堤线的变化来反映河宽变化,统计结果显示,1984 年北支河道堤线包围面积约 537.6 km<sup>2</sup>,2008 年约 371.4 km<sup>2</sup>,减少了 166.2 km<sup>2</sup>,累积减少约 31%。从北支河宽变化看(见表 1),青龙港至庙港段为北支最窄段,2008 年该段平均为 2 088 m,目前河道最窄处位于庙港上游 800 m 处,约 1 600 m,近期受崇明北沿促淤围垦的影响,三和港下游缩窄宽度远大于其上游;1984 年北支平均河宽约 6 160 m,2008 年为 4 155 m,累积减少约 33%。1984 年三和港以下河道沿程放宽率约 243 m/km,2008 年启东港至堡镇港段放宽率为 360 m/km,堡镇港以下为 90 m/km,实施了北支中缩窄方案后,启东港以下河道放宽率为 103 m/km。近年来启东港至堡镇港段喇叭

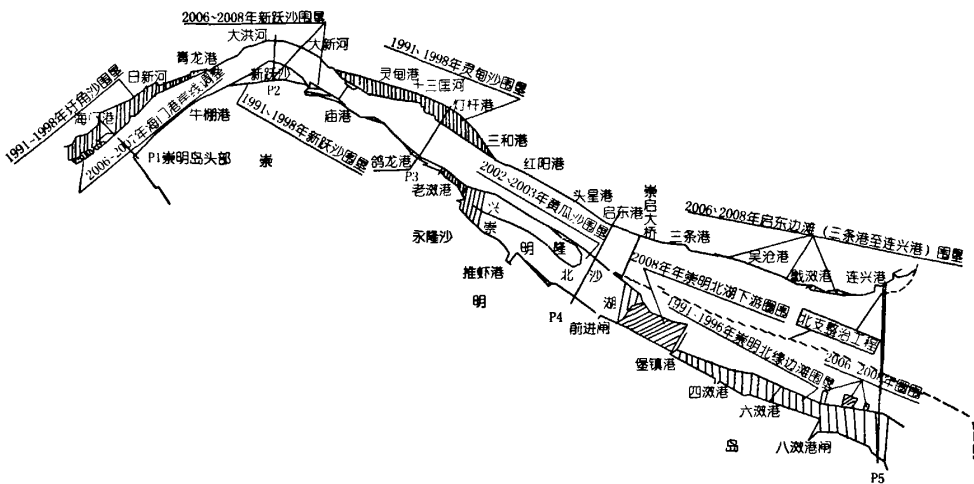


图 2 北支岸线变化

口形状有所加强,大潮涨潮期必将对启东港以上一定长度(三和港至启东港段)河床产生明显的冲刷作用。由于启东港以下河道快速放宽,落潮期,落潮流过启东港后会迅速扩散,落潮流速显著减小,再加上堡镇港以下崇明北沿处于上游围垦工程掩护范围内,因此落潮水流挟带下来的泥沙会因动力减弱而在掩护区内逐渐落淤,在目前河宽条件下,堡镇港以下崇明北沿边滩淤积速度将会加快。

表 1 北支分段河宽变化统计 m

年份	崇头至 青龙港	青龙港 至庙港	庙港至 三和港	三和港至 启东港	启东港 至堡镇港	堡镇港至 连兴港	平均
1984	3 285	2 547	3 790	5 944	8 648	1 2745	6 160
2008	2 289	2 088	2 837	3 324	5 032	9 360	4 155

### 3 河道深泓线的变化

近期北支河道绝大部分深泓线都偏靠左岸。在灵甸港至启东港段,受河道内心滩(新村沙)的影响,深泓分左右两股,右为主泓,受落潮流作用,左为副泓,受涨潮流作用。

1984 年以来,北支进口深泓线经历了由南岸往北岸的转换过程。20 世纪 70~80 年代,上游出徐六泾节点的长江主流正对崇头,与此同时,白茆沙南、北水道进口受拦门沙的影响,泄流不畅,造成进入北支的径流量有所增加,落潮分流比一度达到 10% 左右,落潮主流贴崇头进入北支,形成深泓位于南岸的局面。随着出徐六泾节点长江主流的南偏、圩角沙的围垦以及白茆沙南、北水道 -10 m 线的贯通,北支分流比呈下降之势,至 2001 年已在 5% 以下,此时南岸边滩大幅度向左岸淤涨,进入北支的落潮主流也由南岸移至北岸。

北支深泓线变化有以下特点:① 1984~2001 年,中、上段摆动较为明显,而下段稳靠左岸;② 2001 年以后,上段稳定在左岸,中段过渡为分汉型,下段仍稳定左靠;③ 随着河宽大幅度缩窄,深泓线趋于稳定。

### 4 河道横断面的变化

选取的横断面布置见图 2,断面变化见图 3。北支除弯道断面 P2 形态属偏“V”形外,其余横断面基本形态均属宽浅型复式断面。近年来各断面演变的主要特点是缩窄、淤浅。

20 世纪 80 年代以前,本河段断面普遍呈不同程度的左移,近年来随着左岸部分河段的围垦以及护岸工程的不断加强,断面的移动受到限制<sup>[4]</sup>。近期,本河段大部分水面宽(0 m 高程以下计)均有不同程度的缩窄,累积缩窄率为 20%~59%,变幅最大和最小的

断面分别为进、出口断面。

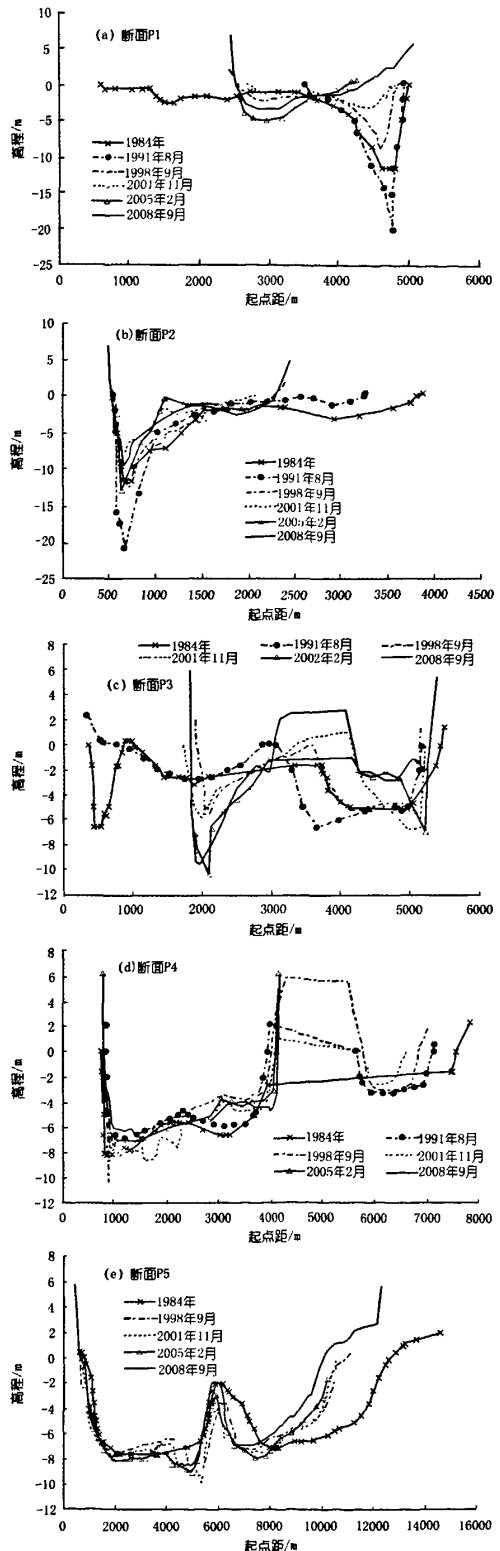


图 3 北支典型横断面变化

由于圩角沙的围垦和崇头边滩的不断淤积,北支进口断面 P1 不断向河道内收缩,且深槽淤浅。1984 ~ 2001 年,主流靠崇头一侧进入北支,深槽位于南岸,2001 年之后,落潮主槽由南岸移至北岸,崇头边滩大幅度向左岸淤涨。

在保滩护岸工程的守护下,弯道处左岸十分稳定,右岸不断左移(见图 3(b)),近期深槽呈淤积之势。

灵甸港至灯杆港河段左岸为北支近年来围垦面积较大区域,断面 P3 表现为大幅度南移。河道内新村沙不断淤高,目前滩顶高程已达 2.8 m。河道被新村沙分为南北两汉,近期北汉发展,南汉淤积萎缩。

受新隆沙、黄瓜沙围垦并岸的影响,断面 P4 大幅度北移。历年数据显示,该段主河槽较为稳定。

随着堡镇北港上游一系列的围垦、促淤工程的实施,下游河道内黄瓜沙群不断生成及向下游淤积延伸,在断面 P5 变化上表现为南岸河床不断北移;北支出口北主槽及心滩沙脊线位置相对稳定,南副槽呈淤积之势。

随着水面宽的缩窄,北支河道横断面面积(0 m 高程以下)出现了 16% ~ 71% 的减少(见图 4),且减小幅度自下而上呈递增之势,其中崇头断面(断面 P1)减少最多,为 71%,连兴港断面(断面 P5)减小最少,为 16%,说明北支上段为近年来淤积最快的区域。

从历年来北支各断面平均水深(0 m 高程以下)变化看(见图 5(a)),总体上,自上而下呈增加之势。由于灯杆港附近涨落潮流路分歧,河道内心滩发育旺盛,因此该段水深变幅较大。从历年来整个河道的平均水深看(图 5(b)),变化趋势呈“M”形。其中,2003 年最大,为 4.45 m;2008 年最小,为 3.68 m,表明近期整个河道总体呈淤积状态。

### 5 河床冲淤变化

为较全面地掌握北支河道各段的冲淤变化情况,根据河道特点,将北支分成 6 个区段(见图 6)进行分析,这 6 个区段分别是: I 区海门港至青龙港、II 区青龙港至大新河、III 区大新河至三和港、IV 区三和港至三条港、V 区新隆沙右汉段、VI 区三条港至连兴港段。

近年来,北支各高程下河槽容积虽有增减,但总趋势是减小的。与 1984 年相比,2008 年 0, -2, -5 m 高程下容积累积分别减少了 5.9, 2.87 亿 m<sup>3</sup> 和 0.03 亿 m<sup>3</sup>,缩减率分别是 31.3%, 26.9% 和 1.3%。

就不同时期而言(见表 2),北支河床在 1991 ~ 2003 年期间,表现为淤滩冲槽:1991 ~ 2001 年,淤积主要发生在 0 ~ -5 m 高程之间,而冲刷发生在 -5 m 高程以下;2001 ~ 2003 年,淤积主要发生在 0 ~ -2 m 高

表 2 北支各时段不同高程下河床冲淤变化统计

时段	冲淤量/亿 m <sup>3</sup>				冲淤速度/(亿 m <sup>3</sup> ·a <sup>-1</sup> )			
	0 m 以下	0 ~ -2 m	-2 ~ -5 m	-5 m 以下	0 m 以下	0 ~ -2 m	-2 ~ -5 m	-5 m 以下
1984 ~ 1991 年	3.43	1.46	1.32	0.65	0.490	0.209	0.189	0.093
1991 ~ 1998 年	0.93	0.24	0.72	-0.03	0.131	0.034	0.101	-0.004
1998 ~ 2001 年	-0.23	0.54	0.17	-0.94	-0.073	0.170	0.054	-0.297
2001 ~ 2003 年	-0.39	0.18	-0.16	-0.41	-0.260	0.120	-0.107	-0.273
2003 ~ 2005 年	1.21	0	0.5	0.71	0.691	0	0.286	0.406
2005 ~ 2008 年	0.95	0.61	0.29	0.05	0.265	0.170	0.081	0.014
1984 ~ 2008 年	5.90	3.03	2.84	0.03	0.246	0.126	0.118	0.001

注:正值表示淤积,负值表示冲刷。

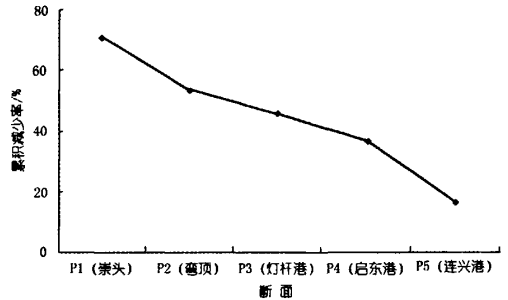


图 4 北支各断面面积累积减少率统计(1984 ~ 2008 年)

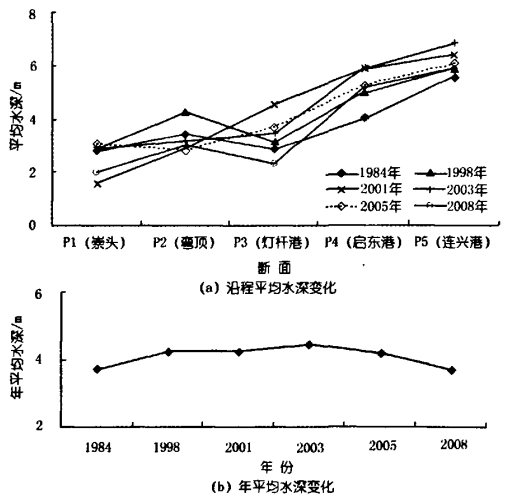


图 5 北支河道平均水深变化

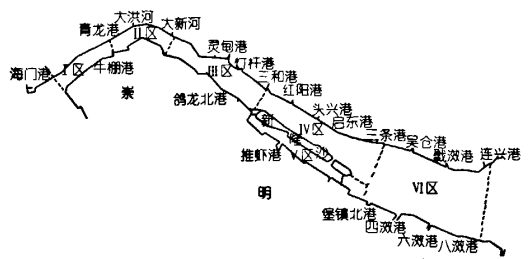


图 6 河槽容积计算分区

程之间,而冲刷发生在-2 m 高程以下。1984~1991 年以及 2003 年至今,北支河床各高程下普遍发生了淤积。1984 年以来,北支淤积最快的时期是 2003~2005 年,淤积速度达到 0.691 亿  $m^3/a$ ;冲刷最快的时期是 2001~2003 年,冲刷速度达到 0.273 亿  $m^3/a$ 。

就不同区段而言,北支上段的 I 区和 II 区总体呈淤积萎缩趋势,特别是 1991~2001 年,北支口门圩角沙圈围后,两个区段大幅度淤积, I 区 0, -2, -5 m 高程以下容积分别减少了 75.2%, 93.1%, 99.8%, II 区 0, -2, -5 m 高程以下容积分别减少了 44.8%, 61.2%, 75.0%。2001 年以后,随着崇头边滩的淤涨出水, I 区河床过水断面形态逐渐调整,涨落潮流路归一, I、II 区河槽容积有所增加。

III 区目前涨落潮流路分离,涨潮流偏北,落潮流偏南,分离区形成缓流区,泥沙易于淤积,形成了新村沙。1984~2008 年 9 月, 0 m 高程以下河槽容积呈减小之势,随着新村沙的淤涨出水,近期变化较小。IV 区 0, -2, -5 m 高程以下河床的冲淤变化趋势是一致的。1984~1998 年河槽普遍淤积,1984~1991 年淤积速度较快,各高程以下分别为 0.124 亿, 0.077 亿, 0.017 亿  $m^3/a$ ; 1991~1998 年淤积速度较慢,分别为 0.011 亿, 0.019 亿, 0.004 亿  $m^3/a$ ; 1998~2003 年河床普遍冲刷,冲刷的速度分别为 0.110 亿, 0.120 亿, 0.084 亿  $m^3/a$ ; 2003~2008 年 9 月河床又呈淤积之势。V 区为新隆沙南侧的汉道,1984 年以来该区域呈不断淤积萎缩之势,2003 年 6 月底,新隆沙及黄瓜二沙正式并岸,中间的汉道形成上海首个咸水湖——北湖。VI 区为北支出海口段,不同时段河床冲淤互现。从累积情况看, 1984~2008 年 9 月, 0, -2 m 高程以下河槽容积累积分别减小了 2.04 亿  $m^3$  和 1.06 亿  $m^3$ , -5 m 高程以下河槽容积却累积增加了 0.303 亿  $m^3$  (见表 3), 显然, 近期北支三条港以下表现为冲槽淤滩。

### Analysis on recent evolution of North Branch Channel of Yangtze River Estuary

LI Bochang<sup>1</sup>, YU Wenchou<sup>2</sup>, GUO Zhongliang<sup>1</sup>, SHI Huiyan<sup>1</sup>

(1. Yangtze River Estuary Investigation Bureau of Hydrology and Water Resources, Changjiang Water Resources Commission, Shanghai 200136, China; 2. Department of River Dynamics, Changjiang River Scientific Research Institute, Wuhan 430010, China)

**Abstract:** According to measured underwater topography data of North Branch since 1980s, a comprehensive analysis on recent evolution characteristics of North Branch Channel is conducted. The results show that the recent deposition in the riverbed of North Branch is accumulative. At downstream of Baozheng Port, the deposition rate along north-side beaches in Chongming Island is accelerating under the present river regime. With significant narrowing of river width, the thalweg of North Branch tends to be stable. In order to maintain a certain depth of the north branch, protect the navigation functions and meet requirements of diversion and drainage of the cities along the North Branch Channel, dredging should be carried out in the entrance reach to increase diversion ratio appropriately.

**Key words:** plane variation; cross-section variation; erosion-deposition variation; water depth variation; North Branch Channel; Yangtze River Estuary

表 3 北支不同区段不同高程下河床累积冲淤变化统计 (1984 年~2008 年)

高程线/m	累积冲淤变化统计/亿 $m^3$					
	I 区	II 区	III 区	IV 区	V 区	VI 区
0~-2	0.339	0.183	0.456	0.382	0.690	0.981
-2~-5	0.214	0.144	0.311	0.373	0.430	1.363
-5	0.078	0.102	0.033	0.093	0.030	-0.303

注:正值表示淤积,负值表示冲刷。

## 6 结论

(1) 由于上口进流不畅,分流比减少,近期北支河床不断淤浅、缩窄,河槽容积不断减少。在目前进流条件得不到改善的情况下,今后北支河道总体上仍以淤积萎缩为主。

(2) 近年来,随着河宽大幅度缩窄,北支深泓线趋于稳定。

(3) 在目前河势条件下,堡镇港以下崇明北沿边滩淤积速度将会加快;崇明北沿促淤圈围工程正在按《长江口综合整治开发规划》确定的北支近期整治方案一中缩窄方案逐步实施。

(4) 为维持北支一定的水深,保障河道一定的航运功能,满足沿江两岸有关县市的引、排水需要,可对进口段进行一定的疏浚,适当增加分流比。

### 参考文献:


- [1] 余文畴,卢金友.长江河道演变与治理[M].北京:中国水利水电出版社,2005.
- [2] 恽才兴.长江河口近期演变基本规律[M].北京:海洋出版社,2004.
- [3] 长江水利委员会.长江口综合整治开发规划要点报告(2008年3月国务院批准)[R].武汉:长江水利委员会,2004.
- [4] 李伯昌.1984年以来长江口北支演变分析[J].水利水运工程学报,2006,(3):9-17.

(编辑:李慧)

# 长江口北支近期河床演变分析

作者: [李伯昌](#), [余文畴](#), [郭忠良](#), [施慧燕](#), [LI Bochang](#), [YU Wenchou](#), [GUO Zhongliang](#),  
[SHI Huiyan](#)

作者单位: [李伯昌, 郭忠良, 施慧燕, LI Bochang, GUO Zhongliang, SHI Huiyan\(长江水利委员会, 长江口水文水资源勘测局, 上海, 200136\)](#), [余文畴, YU Wenchou\(长江科学院河流所, 湖北, 武汉, 430010\)](#)

刊名: [人民长江](#) 

英文刊名: [YANGTZE RIVER](#)

年, 卷(期): 2010, 41(14)

## 参考文献(4条)

1. [李伯昌](#) 1984年以来长江口北支演变分析[期刊论文]-[水利水电工程学报](#) 2006(03)
2. [长江水利委员会](#) [长江口综合整治开发规划要点报告\(2008年3月国务院批准\)](#) 2004
3. [恽才兴](#) [长江河口近期演变基本规律](#) 2004
4. [余文畴](#); [卢金友](#) [长江河道演变与治理](#) 2005

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_rmcj201014007.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_rmcj201014007.aspx)